COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PUBLIÉS

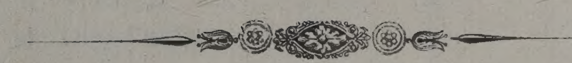
CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME DOUZIÈME.

JANVIER—JUIN 1841.



PARIS,

BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE,

QUAI DES AUGUSTINS, N° 55.

1841

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 JANVIER 1841.

PRÉSIDENCE DE M. PONCELET.

RENOUVELLEMENT ANNUEL DU BUREAU.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'un Vice-Président pour l'année 1841 (1).

Le nombre des votants est de 49; majorité absolue, 25.

Au premier tour de scrutin,

M. Poncelet obtient.	45 suffrages.
M. Beautemps-Beaupré. . .	1
M. Piobert.	1
M. Gay-Lussac.	1

Il y a un billet blanc.

(1) D'après le Réglement, le Président sortant ne peut être réélu; mais à l'époque où l'on dut s'occuper de nommer à la place de Président, devenue vacante par suite du décès de M. Poisson, l'Académie décida que le membre qui serait appelé à exercer les fonctions de Président pendant la dernière moitié de l'année 1840 ne perdrait pas pour cela ses droits dans la future élection. En conséquence, M. *Poncelet*, qui avait été alors désigné comme Président, se trouve, relativement à l'élection qui va avoir lieu, dans la même position que tous les autres membres appartenant aux Sections des sciences mathématiques parmi lesquelles doit être pris cette année le Vice-Président de l'Académie.

M. **Poncelet**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé Vice-Président pour l'année 1841.

M. **Serres**, Vice-Président pendant l'année 1840, passe aux fonctions de Président.

Conformément au Règlement, M. Poncelet, avant de quitter le fauteuil de Président, rend compte de ce qui s'est fait pendant l'année 1840, relativement à l'impression des *Mémoires de l'Académie* et des *Mémoires des Savants étrangers*.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Recherches sur la cause des mouvements que présente le camphre placé à la surface de l'eau, et sur la cause de la circulation chez le Chara; par* M. **Dutrochet**. (Première partie.)

« **1**. Les progrès des diverses branches des sciences physiques tendent, en général, à les réunir en un seul faisceau et à démontrer l'unité qui existe dans l'univers. La physiologie seule se tient encore à part, considérant les forces vitales comme entièrement différentes des forces auxquelles obéit le monde inorganique. Pour moi j'ai toujours pensé que si les phénomènes vitaux ne sont point explicables aujourd'hui par le moyen des phénomènes physiques, c'est que ces derniers ne sont pas tous connus. Ainsi, par exemple, les forces sous l'empire desquelles se meuvent les liquides chez les végétaux doivent, à mon avis, se retrouver toutes dans la physique. Déjà l'endosmose a révélé l'existence et montré le mécanisme de l'une de ces forces motrices, mais l'endosmose ne rend pas raison de tous les mouvements que présentent les liquides chez les végétaux. Le mouvement de circulation qui s'observe dans le tube central de chaque mérithalle des chara et dans l'intérieur des cellules de beaucoup de plantes ne peut encore s'expliquer par aucune force physique connue. Ce mouvement de rotation dans des cavités closes et le mouvement du latex qui a lieu dans des vaisseaux anastomosés et qui a reçu de M. Schultz le nom de *cyclose*, dépendent l'un et l'autre bien certainement de la même force motrice, mais celle-ci est tout-à-fait inconnue et dans sa nature et dans

son mode d'action. Étudiée chez le chara cette force a été considérée, par certains physiologistes, comme étant de nature électrique, mais rien n'a justifié cette allégation purement hypothétique. Les recherches que nous avons faites en commun, M. Becquerel et moi, en mettant en présence la force qui préside à la circulation du chara et l'électricité voltaïque, ont même tendu à éloigner l'idée que cette circulation fût due à l'électricité. Cette dernière force, d'ailleurs, telle que nous la connaissons, est tout-à-fait étrangère aux singulières propriétés que m'a offert la force qui préside à la circulation du chara. J'ai fait voir, en effet (1), que cette circulation arrêtée par l'influence de certaines causes mécaniques, physiques ou chimiques, se rétablissait spontanément sans l'influence continuée de la cause qui l'avait arrêtée; il y avait donc là un phénomène *d'habitude*. La force qui préside à la circulation, d'abord *vaincue* ou *opprimée*, avait la propriété de *réagir* spontanément pour rétablir la circulation arrêtée, et cela après une suspension de plus ou moins de durée. Or les forces électriques, telles qu'elles nous sont connues, n'offrent rien de semblable à cette propriété de *réaction* et *d'habitude*.

» 2. Rien n'est moins philosophique, dans la recherche des causes des phénomènes, que de vouloir toujours rapporter les effets observés aux causes qui nous sont connues, comme si notre faible savoir embrassait toutes les causes des phénomènes naturels. Cette disposition d'esprit est véritablement celle qui éloigne le plus de la voie des découvertes. J'ai dû, dans bien des circonstances, me tenir en garde contre elle, et cela spécialement dans l'étude des phénomènes dont il s'agit ici. La cause du mouvement circulatoire du chara échappe à toute recherche directe : les forces motrices qui nous connues ne l'expliquent point. J'ai cherché s'il n'y avait point dans la physique quelque phénomène de mouvement dont la cause fût également inconnue et qui parût offrir quelque analogie avec le mouvement que l'on observe chez le chara. Dans cet examen comparatif un phénomène physique bien vulgairement connu s'est présenté à mon esprit, je veux parler du mouvement que présentent les parcelles de camphre placées sur l'eau; ces parcelles, par cela même qu'elles se meuvent sur l'eau, donneraient du mouvement à ce liquide si elles étaient fixées de manière à demeurer immobiles. Ne serait-il pas possible que la force motrice qui les

(1) Observations sur la circulation des fluides chez le *Chara fragilis;* dans les *Annales des Sciences naturelles,* janvier 1838.

anime fût également celle qui anime les globules verts fixés sur les parois intérieures du tube central du chara, globules verts desquels émane évidemment la force motrice à laquelle est due la circulation du liquide qui les touche et celle des corpuscules inertes que ce liquide charrie? Je résolus de chercher à vérifier ce soupçon, en laissant complétement de côté toutes les explications qui avaient été données touchant les mouvements du camphre sur l'eau, explications dont je sentais toute l'insuffisance. Ce dernier phénomène fut pour moi, comme celui auquel je le comparais, un phénomène inexpliqué, et pour savoir si ces deux phénomènes avaient réellement entre eux de l'analogie, je résolus de soumettre les mouvements du camphre sur l'eau à des épreuves analogues à celles auxquelles j'avais soumis le mouvement circulatoire du chara, afin de voir si les résultats seraient les mêmes. C'est ce que j'ai exécuté, descendant ainsi de la physiologie à la physique; et, prenant dans la première de ces sciences les principes d'expérimentation que je transportais dans la seconde, j'ai eu la satisfaction de voir mes soupçons confirmés. Je ne suivrai point, dans l'exposé de mes expériences, l'ordre dans lequel elles ont été faites. Les faits nouveaux que me dévoilaient successivement, et souvent avec bien de la difficulté, ces nombreuses expériences, n'étaient point ceux qui devaient occuper le commencement de la série dans laquelle ils doivent être placés naturellement; ce sera donc cette série naturelle des faits à laquelle je m'attacherai. Je commencerai par étudier le mouvement du camphre sur l'eau afin d'acquérir la connaissance de sa cause véritable; ensuite, prenant successivement les diverses expériences que j'ai faites sur le mouvement circulatoire du chara, je tenterai de les appliquer, par imitation, à des expériences analogues faites sur le mouvement du camphre. Si, dans ces expériences comparatives, j'obtiens des résultats semblables, je serai fondé à en conclure que la force physiologique qui produit le mouvement circulatoire du chara et la force physique qui produit le mouvement du camphre sur l'eau sont identiques.

» 3. La découverte des mouvements du camphre sur l'eau appartient à Romieu (1), qui attribua ces mouvements à l'électricité, en se fondant, pour appuyer cette assertion, sur des observations erronées. Il prétendit que si l'eau où surnagent les parcelles de camphre est contenue dans un vase métallique, on n'aperçoit en elles aucun mouvement, tandis que ce

---

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1756.

mouvement se manifeste si le vase est de verre, de soufre ou de résine; ce qui est faux. Le camphre se meut sur l'eau placée dans des vases faits avec toutes sortes de matières.

» 4. Bénédict Prévost (1), rejetant l'idée d'expliquer ce phénomène par l'électricité, attribua les mouvements du camphre sur l'eau à une atmosphère de fluide odorant et élastique, émané du camphre. Cette effluve éprouvant de la résistance de la part de l'air environnant et de la part de l'eau, réagirait mécaniquement sur la parcelle de camphre, et lui imprimerait ainsi du mouvement. B. Prévost ne borna pas ses observations au camphre; il les étendit à toutes les substances odorantes, et il vit que des parcelles de liége imbibées de ces substances liquides, se mouvaient sur l'eau comme le camphre. Plus tard il annonça que le camphre placé à la surface du mercure, y offrait les mêmes mouvements que sur l'eau.

» 5. Fourcroy, auteur de l'extrait du Mémoire de B. Prévost inséré aux *Annales de Chimie*, ajoute, à la fin de cet extrait, qu'il pense que les mouvements du camphre sur l'eau peuvent être rapportés à l'attraction de la matière odorante pour l'air et pour l'eau, et à la dissolution qui s'en opère dans l'une ou dans l'autre, ou dans les deux à la fois.

» 6. A peu près dans le même temps, Venturi (2) publia ses Recherches sur le même phénomène; il admit que le camphre placé sur l'eau émet une vapeur huileuse qui s'unit à la superficie de ce liquide, et que le mouvement des parcelles de camphre n'est que l'effet mécanique de la réaction que cette huile, en s'étendant sur l'eau, exerce contre ce camphre même. Il vit que la sciure de bois imbibée d'huile tournoie sur l'eau comme le camphre. B. Prévost avait observé que le camphre s'évapore 30 à 40 fois plus vite lorsqu'il est placé à la surface de l'eau, que lorsqu'il est abandonné simplement à l'air. Venturi confirma cette vérité par l'expérience suivante. Ayant coupé du camphre en colonnes de peu de grosseur, il les plongea verticalement dans l'eau, en laissant émerger leur partie supérieure. Ces colonnes de camphre éprouvèrent, à l'endroit où elles sortaient de l'eau, une vaporisation beaucoup plus rapide que dans le reste de leur étendue située dans l'air, en sorte qu'elles ne tardèrent pas à se couper dans cet endroit.

---

(1) *Annales de Chimie*, T. XXI et XL.
(2) *Annales de Chimie*, T. XXI.

» **7.** Corradori (1) revit les expériences de B. Prévost et de Venturi; il admit, avec ce dernier, que le camphre doit ses mouvements à l'expansion d'une huile qui émane de cette substance, et qui, attirée par la surface de l'eau, sur laquelle elle s'étend rapidement en une couche extrêmement mince, repousse mécaniquement tous les corps légers qui flottent sur ce liquide, et par conséquent repousse la parcelle de camphre elle-même. Cette *attraction de surface* est exercée de même par l'eau sur les huiles fixes ou volatiles, et cela par préférence à l'huile, qui est censée émaner du camphre, en sorte que le mouvement de ce dernier se trouve subitement arrêté par la projection sur l'eau d'une seule goutte de l'une de ces huiles.

» **8.** Sérullas (2) ayant découvert que le potassium allié à différents métaux, et placé en petits fragments sur l'eau, y offrait des mouvements tout-à-fait semblables à ceux du camphre, rechercha la cause de ces mouvements. Le potassium, en décomposant l'eau, s'empare de son oxigène et dégage l'hydrogène à l'état de gaz. Or Sérullas ayant observé que le mouvement des fragments d'alliage de potassium sur l'eau, ou même dans le sein de l'eau, avait toujours lieu dans le sens opposé au point où se trouvait le plus fort dégagement de gaz hydrogène, en conclut que c'était l'effluve de ce gaz qui, rencontrant de la résistance, soit de la part de l'eau, soit de la part de l'air, réagissait sur le fragment d'alliage et lui imprimait ainsi du mouvement. L'analogie le porta à admettre que c'était de même par une effluve de sa propre substance que le camphre frappait l'eau ou l'air qui l'environnaient, et que c'était là la cause de son mouvement à la surface de l'eau : c'est la reproduction de la théorie de B. Prévost.

» **9.** M. Matteucci (3) admet que c'est uniquement à l'évaporation du camphre et à sa dissolution dans les couches d'eau qui l'environnent, qu'on doit attribuer la cause de son mouvement. Il a fait à cet égard plusieurs expériences, desquelles il croit pouvoir conclure que *c'est aux courants des vapeurs des substances volatiles qu'est due leur rotation.*

» **10.** On remarque que dans les expériences faites par les physiciens qui viennent d'être cités, tous les corps susceptibles de se mouvoir à la surface de l'eau sont censés ne pouvoir opérer ce mouvement que par le

---

(1) *Mémoires de la Société italienne*, T. XI, XII et XV. — *Annales de Chimie*, T. XXXVII et XLVIII.

(2) *Journal de Physique*, T. XCI, page 172.

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, T. LIII, page 216.

moyen de l'émission d'une vapeur ou d'un gaz, comme le pensent B. Prévost, Serullas et M. Matteucci, ou par le moyen d'une expansion de leur substance sur l'eau, en vertu de l'*attraction de surface* opérée par ce liquide, comme le veut Corradori. Or l'expérience va nous prouver que ce phénomène de mouvement spontané s'observe dans beaucoup de circonstances où il n'y a ni production de vapeur ou de gaz, ni *attraction de surface* de la part de l'eau. J'ai trouvé que la potasse et la soude caustiques soutenues à la surface de l'eau par des parcelles de liége imbibées de leur solution desséchée s'y meuvent avec une grande rapidité; les parcelles de savon offrent le même phénomène. Le savon fait de graisse et de soude présente surtout cette propriété; ses mouvements à la surface de l'eau durent plus long-temps que ceux du savon fait avec l'huile et la soude. Je noterai même ici un fait remarquable, parce qu'il tend à établir l'analogie de la cause à laquelle est dû le mouvement chez le camphre et chez le savon : il arrive souvent qu'une parcelle de camphre en se mouvant sur l'eau se divise tout-à-coup en deux parcelles qui se repoussent avec une grande vivacité au moment de leur séparation; or les parcelles de savon qui se meuvent sur l'eau offrent très souvent le même phénomène. Le camphre ne se meut que par saccades brusques et intermittentes; il en est de même du savon, et je puis même dire ici que ces saccades brusques sont un caractère général de ce phénomène de mouvement dans toutes les substances qui le présentent. Les acides et les sels neutres offrent aussi, mais à un plus faible degré, la propriété de se mouvoir sur l'eau lorsqu'ils y sont tenus en suspension. Ainsi les parcelles de liége très légèrement imbibées d'acide sulfurique concentré se meuvent faiblement sur l'eau par saccades brusques; si ces parcelles de liége étaient complétement imbibées d'acide, elles se précipiteraient au fond de l'eau. Les parcelles de liége imbibées d'une solution d'acide tartrique ou d'acide oxalique, et ensuite desséchées, offrent sur l'eau le même phénomène de faible mouvement. Les sels neutres préparés de la même manière offrent aussi ce mouvement sur l'eau, mais avec encore plus de faiblesse. En général ce sont les substances qui ont le plus d'affinité pour l'eau qui sont aptes à présenter ce phénomène de mouvement. Ainsi le chlorure de calcium se meut sur l'eau, tandis que le chlorure de sodium ou sel marin ne s'y meut point d'une manière sensible.

» **11.** La théorie de ces mouvements peut s'établir, au moins d'une manière empirique, par l'observation de ce qui se passe lors de la solution dans l'eau d'un corps solide très soluble, d'un petit morceau de soude ou de potasse caustiques, par exemple. En observant au microscope ce qui se

passe pendant cette solution rapide, on voit le petit fragment d'alcali devenir immédiatement le centre d'un mouvement centrifuge assez vif; il projette de toutes parts sa substance dissoute dans l'eau environnante, comme s'il repoussait sa solution. Or une observation rapportée plus haut prouve que cette répulsion existe effectivement. Une parcelle de liége imbibée d'une solution alcaline desséchée étant placée à la surface de l'eau sous le microscope, on voit la solution alcaline se projeter vivement dans l'eau, et la parcelle de liége, inégalement imprégnée d'alcali dans son pourtour, se mouvoir dans le sens opposé à celui dans lequel s'opère la plus vive projection de cette même solution. Ce mouvement de la parcelle de liége est évidemment un effet de recul produit par la répulsion que l'alcali solide qu'elle contient exerce sur sa propre solution. Il est fort probable que cette répulsion est électrique, et provient de ce que le corps solide qui se dissout possède une électricité semblable à celle que possède sa solution. Quoi qu'il en soit, le fait de la répulsion réciproque du corps soluble et de sa solution aqueuse est certain, et c'est à cette répulsion que l'on peut attribuer le mouvement que prennent à la surface de l'eau tous les corps flottants qui s'y dissolvent : c'est ce que l'on observe non-seulement dans les alcalis, les acides et les sels, mais aussi dans certaines substances gommo-résineuses, telles que l'opium, l'aloès succotrin, etc. Venons actuellement au mouvement que prennent sur l'eau les corps huileux ou résineux.

» **12.** Une goutte d'huile essentielle de térébenthine ou de lavande jetée sur la surface de l'eau s'y étend rapidement en une couche tellement mince, qu'elle reflète les couleurs de l'iris; une seconde goutte ne produit plus le même effet. Les huiles fixes présentent un phénomène semblable lorsqu'elles ne sont pas trop visqueuses. Ainsi, par exemple, l'huile de colza, qui est très visqueuse, ne s'étend point sur la surface de l'eau; mais lorsqu'elle est rendue plus fluide par l'*épuration* qui la rend propre à servir à l'éclairage, elle s'étend très bien sur la surface de l'eau. Ce phénomène n'a toujours lieu que pour la première goutte; la seconde goutte conserve sa forme arrondie à la surface de l'eau. Ayant une de ces grosses gouttes d'huile fixe flottante sur l'eau, j'ai déposé doucement dans son milieu une goutte d'huile essentielle de térébenthine : celle-ci a percé doucement l'épaisseur de la goutte d'huile fixe, comme si elle était attirée par l'eau sous-jacente, et au moment de son contact avec l'eau elle a fait une sorte d'explosion en projetant circulairement sa substance sur le surface de l'eau, chassant devant elle et circulairement l'huile fixe qui l'emprisonnait, et qui, après cette explosion, revint sur elle-même pour se former

de nouveau en goutte. La cause de ce mouvement centrifuge est exactement la même que celle qui a été déterminée plus haut par rapport aux corps solubles. La solution, considérée dans ses dernières limites, n'est dans le fait que la réunion molécule à molécule du liquide dissolvant et du corps dissous. Il y a pénétration du liquide dissolvant jusqu'à ce que ce but soit atteint. Mais si le liquide dissolvant et le corps à dissoudre ne sont pas miscibles, alors il n'y aura point de pénétration du liquide, et la dissolution ne s'opérera qu'à sa surface. C'est ce qui a lieu pour les huiles mises en contact avec l'eau. La goutte d'huile qui, par un mouvement centrifuge, s'étend sur l'eau en une couche mince et irisée, offre ici véritablement le phénomène de la solution considérée dans ses dernières limites, c'est-à-dire la réunion côte à côte de chaque molécule d'eau de la surface avec une molécule d'huile. Dans l'acte de cette solution superficielle et non pénétrante on observe, comme dans toutes les solutions avec pénétration, un mouvement de projection répulsive partant concentriquement du corps qui se dissout en projetant autour de lui sa propre substance. Ici c'est chaque molécule d'huile qui repousse ses voisines, en sorte qu'une projection circulaire est le résultat de cet ensemble de répulsions. Si une seconde goutte d'huile fixe projetée sur l'eau ne produit pas le même phénomène que la première, c'est que celle-ci a saturé la surface de l'eau; mais cette saturation d'huile fixe n'empêche pas la dissolution subséquente d'une goutte d'huile essentielle. L'huile, en envahissant ainsi rapidement la surface de l'eau, chasse mécaniquement devant elle les corps légers qui flottent à la surface de ce liquide, comme on vient de voir que la goutte d'huile essentielle chasse autour d'elle la grosse goutte d'huile fixe qui l'emprisonne. Cette propulsion des corps flottants est toute mécanique; ce n'est point une *répulsion* dans le sens qu'on attache à ce mot : la répulsion véritable n'existe ici qu'entre les molécules de l'huile. Ces observations conduisent directement à l'étude des mouvements du camphre sur l'eau.

» **13.** Le camphre est une huile essentielle concrétée; il doit donc offrir les mêmes phénomènes que les huiles essentielles lors de son contact avec l'eau, avec cette différence, toutefois, que ce n'est pas à l'état de *liquide huileux* qu'il s'unit à la surface de l'eau, mais bien à l'état de *vapeur huileuse*, ce qui est au fond la même chose. Cette manière d'envisager ce phénomène concilie les opinions de Bénédict Prévost et de Corradori, opinions qui représentent, chacune à part, une partie de la vérité. La vapeur huileuse du camphre s'unissant à la surface de l'eau et éprouvant

une vive répulsion moléculaire dans l'acte de cette solution superficielle, s'étend rapidement sur la surface de ce liquide, en chassant devant elle les corps légers et flottants qu'elle y rencontre. Cette répulsion apparente, qui n'est dans le fait qu'une propulsion, s'étend souvent à plus de trente millimètres de distance autour de la parcelle de camphre. Si l'on projette sur l'eau une goutte d'huile essentielle ou fixe, cette huile envahit la surface de l'eau de préférence à la vapeur du camphre, et celui-ci cesse à l'instant de se mouvoir. C'est ici un phénomène d'affinité élective. La surface de l'eau se sature d'huile fixe ou essentielle, et dès lors elle n'est plus susceptible de dissoudre la vapeur du camphre; il suffit même que l'air soit chargé de l'odeur d'une huile essentielle, ou même d'une odeur quelconque, pour mettre obstacle au mouvement du camphre sur l'eau, et cela parce que la vapeur odorante se dissout à la surface de l'eau, de préférence à la vapeur du camphre. Lorsque l'air est très chargé de la vapeur du camphre, le mouvement de ce dernier sur l'eau s'arrête également, et cela parce que la surface de l'eau se sature complétement de cette vapeur. Voilà pourquoi le mouvement du camphre s'arrête lorsqu'on couvre le vase qui contient l'eau sur laquelle il se meut. Il faut que la vapeur du camphre dissoute par la surface de l'eau puisse s'évaporer librement et promptement, afin de pouvoir livrer sa place à une nouvelle dissolution.

» **14.** Lorsqu'il arrive qu'un petit fragment de camphre qui se meut à la surface de l'eau se divise accidentellement en deux parcelles, celles-ci se repoussent avec une extrême vivacité au moment de leur séparation. Cet effet est dû à l'expansion ou à la répulsion moléculaire de la vapeur de camphre interposée à ces deux parcelles. On conçoit parfaitement que dans l'expansion de la vapeur du camphre à la surface de l'eau elle éprouve, de la part de ce liquide, une résistance qui doit opérer une réaction contre la parcelle de camphre, laquelle doit se mouvoir alors par un effet de recul. Or ce n'est pas de cette cause seule que dépendent les mouvements du camphre placé à la surface de l'eau; la cause la plus puissante et la plus importante à considérer dans la production de ce phénomène a, jusqu'à ce jour, échappé à l'observation. On va voir ici se développer des phénomènes physiques dont on est loin de soupçonner l'existence. J'aborde immédiatement l'expérience.

» **15.** Je mets une petite quantité d'eau dans un cristal de montre; elle s'y élève à 2 ou 3 millimètres de hauteur, et je place sur cette eau une parcelle de camphre de moins d'un demi-millimètre de diamètre. Cette parcelle de camphre confinée dans un espace resserré ne tarde pas à ga-

gner le bord de l'eau et elle y demeure fixée, agitée seulement d'un mouvement de trépidation. Je la soumets au microscope en employant le faible grossissement de dix fois le diamètre, ce qui me permet d'apercevoir un champ de 7 à 8 millimètres d'étendue diamétrale. Alors j'ajoute à l'eau une goutte d'eau bourbeuse tenant des particules d'argile en suspension. A l'instant un phénomène curieux se présente à l'observation. On voit les particules d'argile se précipiter avec rapidité vers la parcelle de camphre : le courant qu'elles forment, arrivé dans le voisinage du camphre, se partage en deux courants desquels l'un se dirige vers la droite et l'autre vers la gauche, c'est-à-dire vers les deux extrémités opposées de la parcelle de camphre; là elles subissent une vive répulsion et elles s'éloignent avec une vitesse qui diminue graduellement. Parvenues à 3 à 4 millimètres de distance, elles décrivent une courbe qui les ramène dans le courant affluent, et elles se précipitent de nouveau vers le camphre qui les attire en leur imprimant un mouvement accéléré. Il s'établit ainsi deux tourbillons dirigés en sens inverse et dans chacun desquels les particules terreuses suspendues dans l'eau subissent une véritable circulation, laquelle s'opère dans une courbe ovoïde dont le petit bout est auprès du camphre, et le gros bout à la partie opposée de cette courbe. Ainsi les deux actions d'attraction et de répulsion que subissent les particules terreuses s'exercent non suivant des lignes droites, mais suivant les deux moitiés opposées d'une courbe ovoïde plus ou moins allongée. On observe que la répulsion a lieu à une petite distance du camphre, en sorte que les particules d'argile ont été repoussées sans l'avoir touché. Cette répulsion a lieu à une distance du camphre que j'évalue à $\frac{1}{10}$ de millimètre, et quelquefois à $\frac{2}{10}$ ou $\frac{3}{10}$ de millimètre au plus.

» **16.** J'ai rendu ces phénomènes encore plus faciles à observer en remplaçant les particules terreuses en suspension dans l'eau par le précipité jaunâtre et floconneux qui se forme dans la solution du sulfate de fer dans l'eau. Pour cela, au lieu d'ajouter, comme précédemment, une goutte d'eau bourbeuse à l'eau contenue dans le cristal de montre, j'y ajoute une goutte de solution de sulfate de fer très chargée du précipité floconneux dont je viens de parler. Les flocons de ce précipité, en raison de leur grosseur, se prêtent beaucoup plus facilement à l'observation que ne font les particules d'argile. Il arrive quelquefois que ces flocons suspendus dans l'eau, au lieu de décrire dans leur mouvement les courbes ovoïdes dont je viens de parler, restent auprès de la parcelle de camphre, et là, à $\frac{1}{10}$ de millimètre de distance de cette parcelle, ils offrent un mouvement rapide de rotation sur eux-mêmes et sur un axe horizontal, tantôt dans un sens

et tantôt dans le sens opposé. Il n'y a point cependant de changement dans le sens de la rotation; lorsque celle-ci s'est établie dans un sens elle y persiste. Il existe donc, à un ou deux dixièmes de millimètre autour de la parcelle de camphre, une force motrice rotative, dont le sens n'est point le même à tous les points de sa périphérie; les corpuscules flottants dans l'eau et qui sont attirés par le camphre reçoivent tous en arrivant auprès de lui ce mouvement de rotation sur eux-mêmes, en même temps qu'ils y reçoivent le mouvement de répulsion. Ils perdent promptement ce mouvement de rotation en s'éloignant, et cela par l'effet de la résistance que leur fait éprouver l'eau en raison de l'irrégularité de leur forme; ils conserveraient probablement ce mouvement de rotation pendant leur révolution, si leur forme était parfaitement sphérique. Au reste il est évident que la rotation des corpuscules sur eux-mêmes et leur révolution dans une courbe fermée, sont deux modifications du même phénomène. En effet, les deux moitiés de la révolution desquelles la première est due à l'attraction et la seconde est due à la répulsion, sont, l'une par rapport à l'autre, ce que sont également l'une par rapport à l'autre les deux moitiés de la rotation desquelles la première, analogue à la moitié de révolution due à l'attraction, commence à la partie du corps tournant actuellement opposée au camphre et finit en regard de ce dernier, et la seconde, analogue à la moitié de révolution due à la répulsion, commence en regard du camphre et finit à la place opposée.

» **17**. Il résulte de ces observations que le mouvement de rotation est ici une modification du mouvement de révolution. La cause de ces deux mouvements est la même. Il en résulte, en outre, que l'attraction et la répulsion sont ici les deux directions opposées d'une même force qui s'exerce selon une courbe fermée, courbe dont le grand axe correspond, par une de ses extrémités, au voisinage du corps dans lequel se trouve l'origine de cette force.

» **18**. Jusqu'ici je n'ai étudié les mouvements qu'imprime le camphre aux particules suspendues dans l'eau que lorsqu'il est fixé à demeure au bord de l'eau, et qu'il n'agit ainsi sur ce liquide que par un seul de ses côtés. Il était important d'observer ce qui arrive lorsque le camphre est situé sur la surface de l'eau qui l'environne circulairement. Il n'est pas facile de faire cette observation au microscope, parce que la parcelle de camphre placée sur l'eau y est le plus souvent animée d'un mouvement de progression. Mais il arrive souvent que ce mouvement de progression, après avoir duré un certain temps, cesse d'avoir lieu; alors la parcelle de camphre peut res-

ter en place sur le milieu de l'eau, étant agitée seulement par un léger mouvement de trépidation. Alors on peut facilement observer au microscope les effets qu'elle produit. On ne voit plus dans ce cas ces deux tourbillons en sens opposé que l'on observe constamment dans les mouvements des corps légers suspendus dans l'eau lorsque le camphre est fixé sur le bord de ce liquide; on voit alors ces corps légers se précipiter de tous côtés également sur la parcelle trépidante de camphre, et y recevoir également le mouvement de répulsion qui toujours a lieu dans un sens différent de celui dans lequel s'est opéré leur mouvement d'attraction, en sorte qu'en revenant sans cesse vers le camphre, duquel elles s'éloignent ensuite, elles décrivent des courbes fermées et ovoïdes qui sont extrêmement multipliées et qui paraissent s'entrecroiser dans tous les sens. J'ai observé aussi, dans ce cas, le mouvement de rotation des gros flocons situés à une très petite distance du camphre. J'ai mis de l'eau chargée de particules argileuses en suspension dans une soucoupe et à la hauteur de quelques millimètres, j'ai laissé les particules argileuses se précipiter au fond de l'eau; alors j'ai mis une parcelle de camphre à la surface de ce liquide devenu limpide. En l'observant avec une loupe, je voyais le sédiment argileux pulvérulent soulevé du fond de l'eau partout où se transportait la parcelle de camphre, et lorsque celle-ci restait à la même place en tournant sur elle-même, le sédiment argileux soulevé par son attraction tournait avec elle, formant ainsi une sorte de petite trombe conique dont la base était au fond du vase.

» **19.** A l'inspection de ces phénomènes personne ne doutera qu'ils ne soient dus à l'électricité : mais il est permis de se demander si ces mêmes phénomènes sont explicables par le moyen des faits connus dans la science. L'attraction et la répulsion des corps légers n'appartiennent qu'à l'électricité statique, encore n'opère-t-elle cet effet que dans l'air et point du tout dans l'eau. Des phénomènes de rotation sont produits dans plusieurs circonstances par l'électro-magnétisme; mais, dans les expériences dont il est ici question, les phénomènes de rotation ont lieu sans intervention du magnétisme. Je dois m'abstenir de prononcer sur cette question et je poursuis mes observations.

» **20.** Les actions d'attraction et de répulsion que le camphre exerce sur les corps légers flottants dans l'eau sont ici les indices que ces mêmes actions sont exercées sur l'eau elle-même; elles sont donc les causes principales des mouvements que présente le camphre; il attire et il repousse alternativement l'eau qui l'environne, il doit donc se mouvoir en même temps qu'elle et même plus qu'elle, puisqu'il est plus mobile. C'est de la

succession rapide et continuelle de ces deux actions opposées que résulte le mouvement de trépidation présenté par le camphre ; son tournoiement doit être attribué, d'après mes observations, à ce que la parcelle de camphre tournoyante possède une pointe latérale par laquelle s'opère spécialement l'effluve électrique répulsif, ce qui, par réaction, fait tourner la parcelle de camphre sur elle-même, par le même mécanisme qui fait tourner un soleil pyrotechnique. Le mouvement brusque et saccadé, je dirais presque capricieux que la parcelle de camphre présente sur l'eau dans toutes sortes de directions est le résultat tantôt de la répulsion réciproque qui existe entre elle et l'eau, tantôt de leur attraction réciproque, selon la prédomination accidentelle de l'une ou de l'autre de ces deux actions. A cette cause de mouvement se joint l'effet de recul qui résulte de la répulsion que la parcelle de camphre exerce sur sa solution superficielle, ainsi que cela a été exposé plus haut. J'ai fait voir comment cette solution superficielle est repoussée par la parcelle de camphre, ainsi que toutes les solutions sont repoussées par les corps solubles desquels elles viennent d'émaner. Or, comme il est prouvé ici que la parcelle de camphre possède un état électrique source d'attractions et de répulsions, il ne doit plus paraître douteux que la répulsion qu'elle exerce sur sa solution superficielle ne soit due à l'électricité; c'est en outre cette électricité qui est la cause de la plus rapide évaporation du camphre lorsqu'il est placé sur l'eau que lorsqu'il est placé sur un autre corps, ainsi que l'avaient expérimenté Bénédict Prévost et Venturi. Cette électricité et les effets qui en dérivent s'observent de même au contact de tous les corps huileux, graisseux ou résineux avec l'eau, lorsque ces corps peuvent éprouver une solution soit *pénétrante*, soit *superficielle* dans ce liquide. Ainsi les parcelles de savon mises en contact avec de l'eau chargée de particules argileuses en suspension et placée sous le microscope, offrent exactement le même phénomène électrique et même avec bien plus d'intensité, car les effets d'attraction et de répulsion sur les particules argileuses s'étendent beaucoup plus loin dans l'intérieur de l'eau ; le champ du plus faible microscope ne peut plus alors montrer dans toute leur étendue les tourbillons qui sont produits dans cette circonstance. Il est à remarquer que l'*afflux* rapide et concentrique de l'eau et des particules argileuses qu'elle tient en suspension vers la parcelle de savon commence à l'instant même du contact de cette dernière avec l'eau; le phénomène de répulsion succède au phénomène d'attraction et n'est ainsi que secondaire. J'ai observé ces mêmes phénomènes électriques d'attraction et de répulsion successives et formant ainsi des tourbillons dans l'eau, en mettant en con-

tact avec ce liquide des parcelles de liége imbibées d'huile essentielle de térébenthine ou d'alcool ; mais ces phénomènes n'avaient qu'une durée très courte, en raison de la rapidité avec laquelle la solution était alors accomplie. Ainsi tous les corps huileux, ou plus généralement tous les corps combustibles susceptibles de s'unir à l'eau par dissolution *pénétrante* ou *superficielle* prennent, lors de leur contact avec l'eau, un état électrique qui est la cause de la répulsion qu'ils exerçent sur leur propre solution, laquelle posséderait ainsi la même életricité qu'eux. C'est en vertu de ce même état électrique que ces corps combustibles exercent sur l'eau et sur les particules solides qu'elle tient en suspension des attractions et des répulsions qui, par leur succession, forment des tourbillons.

» **21.** Il reste à savoir actuellement si les alcalis, les acides et les sels qui jouissent aussi de la propriété de se mouvoir sur l'eau, parce qu'ils repoussent leur solution, présentent aussi des tourbillons résultants d'attractions et de répulsions successives exercées sur l'eau environnante et sur les corps légers qu'elle tient en suspension. Comme les alcalis présentent à un bien plus haut degré que les acides et les sels la propriété de se mouvoir sur l'eau, ce sera sur eux que j'appuierai ici mes observations. J'ai déjà exposé plus haut l'expérience qui m'a fait voir qu'un petit fragment de soude caustique plongé, sous le microscope, dans de l'eau chargée de particules argileuses, présente le mouvement centrifuge de sa solution qui le fuit de toutes parts. J'avais fait cette expérience avec de l'eau de source. Or, lors de la solution de la soude dans cette eau, il se dégageait une assez grande quantité de bulles de gaz qui obéissaient, comme la solution, au mouvement centrifuge, et qui mettaient obstacle à la vision distincte de ce qui se passait autour du petit fragment de soude en train de se dissoudre. Pour éviter cet inconvénient, je fis usage d'eau privée d'air et d'acide carbonique par l'ébullition. J'y mis des parcelles argileuses pulvérulentes en suspension. Un petit fragment de soude caustique fut placé dans cette eau sous le microscope avec un grossissement de dix fois le diamètre. Alors je découvris, par le moyen de l'absence des bulles de gaz, un autre phénomène que celui du mouvement centrifuge de la solution, le seul que j'eusse aperçu précédemment. Je vis tout autour du petit fragment de soude des tourbillons indiqués par les mouvements alternatifs d'attraction et de répulsion des parcelles argileuses qui se mouvaient ainsi dans des courbes fermées, paraissant circulaires, et dont le diamètre n'excédait pas trois dixièmes de millimètre. C'était, mais environ trois fois plus en petit, le même phénomène que

celui qui m'avait été offert par le camphre placé à la surface de l'eau (15); ainsi les mouvements de progression que présente un alcali à la surface de l'eau, où il est tenu en suspension par des parcelles de liége, sont dus exactement aux mêmes causes que celles qui opèrent les mouvements du camphre, savoir, la répulsion exercée par le corps qui se dissout sur sa solution aqueuse, et les actions alternatives d'attraction et de répulsion exercées par ce même corps sur l'eau qui l'environne. On ne peut douter que les faibles mouvements que présentent certains acides et certains sels tenus en suspension à la surface de l'eau ne soient dus aux mêmes causes. J'en dirai autant des mouvements présentés, dans les mêmes circonstances, par les petits fragments d'opium, d'aloès succotrin, etc. Partout c'est l'acte de la solution qui donne naissance à des phénomènes électriques, lesquels se manifestent par des attractions et par des répulsions sur le liquide environnant, et dont l'effet réactif met en mouvement ces corps solubles lorsqu'ils sont flottants.

» **22.** Le vif mouvement de progression que présente le potassium en brûlant à la surface de l'eau est un phénomène dû, comme les précédents, à une action électrique, et non au rapide dégagement du gaz hydrogène, ainsi que cela est admis. Pour s'assurer de cette vérité, ce n'est pas le potassium pur qu'il faut soumettre ici à l'observation, sa combustion et ses effets sur l'eau sont trop rapides; il faut observer son alliage avec l'antimoine, fait d'après la méthode indiquée par Sérullas. Cet alliage, réduit en petits fragments, se meut avec rapidité soit lorsqu'il est flottant à la surface de l'eau, soit lorsqu'il est entièrement plongé dans ce liquide. Le potassium, ainsi allié à l'antimoine, ne décompose point l'eau avec une brusque rapidité, comme le fait le potassium pur; ici cette action est assez peu vive et dure assez long-temps pour qu'il soit possible d'en bien étudier les effets. J'ai placé sous le microscope et avec le faible grossissement de dix fois le diamètre, un petit fragment d'alliage de potassium et d'antimoine placé, sur une lame de verre, au bord d'une petite nappe d'eau qui tenait des particules argileuses en suspension. A l'instant du contact de ce fragment d'alliage avec l'eau, il s'est produit un dégagement de bulles de gaz hydrogène dirigé comme un *jet* rapide vers l'intérieur de la petite nappe d'eau. La direction de ce *jet* était toujours la même, quoique le fragment d'alliage s'agitât et se retournât en divers sens par un effet de recul ou de réaction. Arrivé à 5 ou 6 millimètres de distance du fragment d'alliage, le *jet* de gaz hydrogène disparaissait, parce que les petites bulles qui le composaient sortaient de l'eau et se répandaient dans l'air. Toute-

fois le *jet* lui-même ne discontinuait pas, il allait plus loin, formé seulement alors par l'eau rendue visible au moyen des particules argileuses qu'elle tenait en suspension. Bientôt ce *jet*, se divisant en deux parties, se recourbait vers la droite et vers la gauche, et je voyais les particules argileuses revenir, en accomplissant une révolution, vers le fragment d'alliage pour rentrer de nouveau dans le *jet* qui, ainsi, était évidemment à la fois composé d'eau et de bulles de gaz hydrogène. Mais la production de ce gaz cessa bientôt d'être aussi rapide et aussi abondante, ses bulles se dégagèrent lentement et ne quittèrent plus les bords du petit fragment d'alliage. Cependant le *jet* continua d'avoir lieu, n'étant plus indiqué que par le mouvement des particules argileuses qui ensuite revenaient en se partageant vers la droite et vers la gauche auprès du fragment d'alliage, en formant ainsi deux tourbillons. Il y avait donc évidemment ici des actions alternatives de répulsion et d'attraction de l'eau, ainsi que cela vient d'être observé lors du contact des corps huileux ou résineux avec l'eau, et il n'y a pas de doute que ces actions ne soient de même électriques. Le *jet* dont il vient d'être question est le résultat de la répulsion qui, très vive au commencement, agit à la fois sur l'eau ou plutôt sur la solution de potasse dans l'eau et sur les bulles de gaz hydrogène, lequel se dégage alors avec abondance. Ce gaz venant ensuite à se dégager lentement et la répulsion devenant moins vive, elle n'agit plus que sur l'eau ou sur la solution de potasse, solution dont le mouvement est rendu visible par les particules d'argile qu'elle tient en suspension. Quoiqu'il n'y ait plus alors de *jet* de bulles de gaz hydrogène, le fragment d'alliage ne discontinue pas de s'agiter par un effet de recul ou de réaction; ce n'est donc point l'effluve de ce gaz hydrogène qui est la cause de cet effet de recul, ainsi que l'a admis Sérullas; ce gaz obéit comme l'eau à une répulsion électrique, et c'est cette répulsion qui est la seule cause de l'effet de recul. Sérullas a pris ici l'effet pour la cause.

» **23**. Je ferai ici une remarque importante à prendre en considération. Lors du contact du camphre ou des corps huileux avec l'eau, l'attraction électrique est le phénomène primordial, la répulsion est le phénomène secondaire, tandis que c'est l'inverse qui a lieu lors du contact de l'alliage de potassium et d'antimoine avec l'eau. Ainsi, une parcelle de camphre étant placée, sous le microscope, au bord d'une petite nappe d'eau placée sur une lame de verre et tenant des particules d'argile en suspension, on voit, à l'instant du contact, l'eau chargée de particules argileuses se précipiter, par l'effet de l'attraction vers le

milieu de la parcelle de camphre, et là, se diviser en deux courants, l'un droit et l'autre gauche, qui reçoivent l'action répulsive et s'éloignent en accomplissant chacun une révolution pour revenir se joindre dans le courant unique et médian dû à l'attraction. Or une parcelle d'alliage de potassium et d'antimoine étant placée de même dans cette expérience, c'est un effet inverse qui a lieu. On voit, à l'instant du contact, l'eau ou plutôt la solution alcaline chargée de particules argileuses et mêlée avec des bulles de gaz hydrogène, s'élancer du milieu de la parcelle d'alliage par l'effet de la répulsion, et se diviser ensuite en deux courants, l'un droit et l'autre gauche qui, obéissant alors à l'attraction, reviennent vers la parcelle d'alliage en accomplissant ainsi une révolution, pour se réunir de nouveau au courant unique et médian dû à l'action répulsive. Ainsi lors du contact de l'eau et des corps combustibles huileux ou résineux susceptibles de s'unir à ce liquide, on observe un *afflux* par attraction de l'eau comme phénomène primordial; la répulsion subséquente de ce liquide est le phénomène secondaire. Lors du contact de l'eau et du potassium, qui est un corps combustible d'un autre genre, c'est la répulsion de l'eau qui est le phénomène primordial, son attraction subséquente est le phénomène secondaire. Or ce n'est pas le potassium qui se dissout dans l'eau, c'est la potasse qui se forme par la combinaison de l'oxigène de l'eau avec le potassium. Ainsi, c'est à la solution de la potasse qu'il faut attribuer les phénomènes électriques qui se manifestent dans le contact de l'alliage de potassium et d'antimoine avec l'eau. On a vu plus haut (**11**) que ces phénomènes électriques se manifestent de même, mais d'une manière moins apparente, lors de la solution immédiate d'un alcali caustique dans l'eau. Les mouvements spontanés que manifestent, d'une manière plus ou moins apparente, tous les autres corps solubles dans l'eau lorsqu'on les tient artificiellement flottants à la surface de ce liquide, prouvent qu'ils développent également, dans cette circonstance, une électricité qui est la cause de ces mouvements spontanés. Je désignerai ces phénomènes d'électricité motrice dus à l'acte de la solution sous le nom de *phénomènes diluo-électriques*. Or il résulte des observations qui viennent d'être rapportées que deux phénomènes *diluo-électriques* différents jusqu'à un certain point, puisqu'ils offrent deux rotations en sens inverses, sont produits par la solution des corps combustibles dans l'eau et par la solution dans ce même liquide des corps non combustibles. On sentira donc la nécessité de distinguer ici les deux ordres de phénomènes *diluo-électriques*. Comme je n'aurai point à m'occuper dans ce Mémoire des phénomènes *diluo-électriques* pro-

duits par la solution des corps non combustibles dans l'eau, je n'ai pas besoin de leur imposer un nom particulier. Ce sera des phénomènes *diluo-électriques* produits par la solution *pénétrante* ou *superficielle* des corps combustibles dans l'eau, que je m'occuperai exclusivement, et je les désignerai sous le nom spécial de phénomènes *camphoro-électriques ;* et cela parce que c'est le camphre qui a le premier présenté ces phénomènes à l'observation, et que c'est lui qui, sous ce point de vue, est en quelque sorte le type de tous les corps qui sont susceptibles de présenter ces mêmes phénomènes. Aussi donnerai-je à tous ces corps combustibles, considérés sous le point de vue des phénomènes électriques spéciaux qu'ils sont susceptibles de produire le nom général de *corps camphoroïdes*.

» **24**. J'ai fait observer plus haut (**10**) que l'un des caractères du mouvement des corps camphoroïdes sur l'eau était la brusquerie des accélérations accidentelles et intermittentes de ce mouvement qui offre de temps en temps de vives saccades. En observant au microscope le mouvement des particules argileuses en suspension dans l'eau, laquelle était en contact avec une parcelle de savon, j'ai vu qu'au moment de ces brusques saccades les particules argileuses et par conséquent l'eau qui les tenait en suspension, éprouvaient subitement une impétueuse répulsion. On ne peut donc douter que ces brusques saccades ne proviennent d'une décharge subite d'électricité dans le mode propre à opérer la répulsion de l'eau, d'où il suit que la parcelle de savon se meut brusquement en sens opposé par un effet de recul.

» **25**. Ce n'est pas seulement à la surface de l'eau que les *corps camphoroïdes* peuvent se mouvoir; leur mouvement s'observe de même, dans certains cas, au milieu de l'eau. Ainsi l'alcool qui imbibe des parcelles de liége donne un mouvement très vif à ces parcelles placées à la surface de l'eau; or, lorsque ce même liquide imbibe des petits fragments de matières organiques que leur pesanteur spécifique fait pénétrer dans l'intérieur de l'eau, il y donne un très vif mouvement de progression à ces petits fragments, et ce mouvement s'opère, comme à l'ordinaire, par saccades busques. Il est à remarquer que cette électricité née du contact et de la solution réciproque de l'alcool et de l'eau ne se manifeste, comme cause motrice, que dans l'alcool et point du tout dans l'eau. Ainsi des petites parcelles de substances organiques imbibées d'eau ne se meuvent point du tout spontanément lorsqu'on les met dans l'alcool.

» **26**. Les phénomènes *diluo-électriques*, dont les phénomènes *camphoro-électriques* forment une division, semblent tenir le milieu entre les phé-

3..

nomènes de l'électricité statique et ceux de l'électricité dynamique. Ils appartiennent à cette dernière par leur origine, qui se prend dans une réaction chimique ; ils offrent, comme la première, l'attraction et la répulsion successives des corps qui environnent le corps électrisé, ce que n'opère point l'électricité dynamique. Cette électricité formerait-elle un mode à part? Je m'abstiens d'émettre aucune opinion à cet égard. Toutefois de nombreuses expériences vont faire voir que cette électricité possède des propriétés tout-à-fait spéciales, et qui paraissent étrangères à l'électricité statique comme à l'électricité dynamique. Ces propriétés sont en rapport, 1° avec la nature matérielle du vase qui contient le liquide sur lequel se meut le camphre, ou plus généralement le *corps camphoroïde*, et avec certains états physiques dans lesquels ce vase peut se trouver; 2° avec la nature chimique des liquides aqueux sur lesquels les *corps camphoroïdes* sont susceptibles de se mouvoir, et avec certains états physiques de ces mêmes liquides. Il s'en faut de beaucoup que j'aie parcouru dans son entier le vaste champ de recherches qu'embrasse le nouvel ordre de faits que j'ai à faire connaître : je n'ai fait, à cet égard, qu'ouvrir la voie. Le camphre a spécialement et presque exclusivement servi à mes expériences; je n'en ai fait qu'un très petit nombre avec le savon, qui est un *corps camphoroïde*. Les liquides aqueux dont j'ai fait usage ont été, outre l'eau pure, diverses solutions alcalines, acides, ou salines. Les vases de verre sont ceux dont j'ai fait spécialement usage; cependant j'ai fait un assez grand nombre d'expériences en employant des vases métalliques, des vases de terre cuite, de bois naturel ou verni, de cire, etc. J'exposerai successivement ces diverses expériences dont j'ai déposé les principaux résultats dans un paquet sous enveloppe cachetée, duquel l'Académie a accepté le dépôt dans la séance du 1er novembre dernier. »

PHYSIQUE. — *Remarques de* M. **Becquerel** *sur une Note communiquée à l'Académie par M. Jacobi, et ayant pour titre :* « Sur les forces comparatives de différents éléments voltaïques. »

« M. Jacobi a communiqué à l'Académie, par l'intermédiaire de M. Demidoff, une Note relative à la comparaison de la force de deux différents couples voltaïques à cloison, l'un, cuivre-zinc, chargé de sulfate de cuivre et d'acide sulfurique étendu de six parties d'eau en volume; l'autre, platine-zinc chargé d'acide nitrique concentré et du même acide sulfurique étendu. Ce physicien a conclu de l'expérience et du calcul qu'il ne faut

qu'une pile de 6 pieds carrés de platine, pour remplacer une pile de 100 pieds carrés de cuivre.

» On pourrait croire, d'après cette conclusion que, dans les piles, en général, le platine ait une grande supériorité sur le cuivre, pour transmettre une plus grande quantité d'électricité. Mais cette supériorité d'effets ne tient, dans le cas présent, qu'à une condition dont M. Jacobi n'a point parlé, et qui exerce cependant une grande influence sur l'action de la pile, action que les expérimentateurs négligent quelquefois.

» Lorsque les deux métaux dont se compose un couple voltaïque, plongent, chacun dans un liquide différent, les deux liquides étant séparés par une membrane, l'intensité du courant dépend non-seulement de celle de l'action chimique d'un des deux liquides sur le métal oxydable, mais encore de l'action chimique des deux dissolutions l'une sur l'autre; cette dernière, dans certains cas, pouvant l'emporter sur l'autre. Or, dans la condition où M. Jacobi a opéré, la réaction de l'acide nitrique concentré sur l'eau acidulée par l'acide sulfurique, donne naissance à un courant électrique beaucoup plus considérable que celui résultant de la réaction de la dissolution de sulfate de cuivre sur la même eau acidulée; en outre, l'acide nitrique étant décomposé par l'action réunie des deux courants, il en résulte une augmentation dans l'effet général par suite d'une plus grande quantité de zinc oxidé. A ces diverses causes sont dus les effets signalés par M. Jacobi, effets qu'on aurait obtenus en substituant au platine un autre métal de même surface et non attaquable par l'acide nitrique.

» J'ai cru devoir présenter ces observations, qui, d'ailleurs, ne sont pas nouvelles, pour que les expérimentateurs ne soient pas induits en erreur sur la cause des effets obtenus par M. Jacobi. »

M. Ch. Dupin fait hommage à l'Académie d'un opuscule ayant pour titre : *Bien-être et concorde des différentes classes du peuple français.*

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Nouvelles recherches anatomiques sur le nautile flambé* (Nautilus pompilius); *par* M. Valenciennes.

(Commissaires, MM. Serres, Audouin, Milne Edwards.)

La lecture de ce Mémoire n'a pu être terminée, et sera continuée dans une prochaine séance.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANATOMIE. — *Nouveau procédé pour l'investigation de la structure intime des organes; par* M. **Ofterdinger.**

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Breschet.)

M. **Cabillet** adresse la deuxième et la troisième partie de ses Recherches sur un *nouveau système d'écriture musicale.*

(Commission précédemment nommée.)

M. **Rosetta** adresse, de Vercelli, une *Note sur une machine hydraulique destinée aux irrigations.*

(Commissaires, MM. Coriolis, Séguier.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet ampliation de l'ordonnance royale qui confirme la nomination de M. *Duhamel* à la place vacante, dans la section de Physique, par suite du décès de M. Poisson.

M. le Président invite M. Duhamel, présent à la séance, à prendre place parmi ses confrères.

M. le **Ministre de la Marine** accuse réception du Rapport fait à l'Académie sur les procédés de M. Boucherie, relatifs à la conservation des bois.

« Les résultats des belles expériences de M. *Boucherie* peuvent, dit M. le Ministre, avoir une importance très grande pour le département de la Marine; je désire voir bientôt s'en réaliser les avantages, par de nombreuses applications aux bois destinés au service des constructions navales, et je ne manquerai pas de provoquer des propositions de la part de M. Boucherie. »

M. le **Ministre de l'Intérieur** transmet à l'Académie un prospectus qui lui a été envoyé par M. le Ministre des Affaires étrangères, et qui est relatif à un monument qu'on projette d'élever à *Copernic*, dans la ville de Thorn, patrie de ce grand homme.

M. **Arago** annonce qu'il a reçu ce matin la visite de M. *Daguerre*, et que cet ingénieux artiste lui a fait part d'une découverte vraiment inespérée. A l'aide de procédés entièrement nouveaux et qui seront communiqués à l'Académie dès que, par la facilité des manipulations, tout le public pourra en profiter, M. Daguerre obtient des images photogéniques dans un temps très court : en *une* ou *deux* secondes, par exemple; peut-être même beaucoup plus promptement encore, car il y a, sur ce point, quelques expériences à faire et à répéter. Le nouveau procédé permettra de copier des objets mobiles, tels que les arbres agités par le vent, les eaux courantes, la mer pendant la tempête, un navire à la voile, les nuages, une foule agitée et en marche. Chacun devine aussi combien il deviendra maintenant facile de faire des portraits.

M. Arago dit vouloir s'abstenir de tout détail qui pourrait mettre sur la voie de la nouvelle méthode. Il faut, ajoute-t-il, laisser à M. Daguerre lui-même le choix du moment où il conviendra de la rendre publique.

Sur la demande d'un membre, M. Arago déclare que M. Daguerre lui a communiqué sans réserve tous les détails de sa découverte; mais cet artiste qui, en ce moment, transporte ses meubles et tous ses instruments à la campagne qu'il va habiter, n'a pu lui montrer aucun des nouveaux produits.

CHIMIE. — *Recherches sur l'action des peroxides alcalins sur les oxides métalliques.* — Lettre de M. **Ed. Fremy** à M. *Pelouze*.

« L'analogie évidente qui existe entre le fer et le manganèse doit faire supposer que l'on produira un jour, avec le fer, tous les composés qui ont été obtenus avec le manganèse.

» C'est pour cette raison que j'ai pensé qu'il serait possible de former des sels dans lesquels un composé oxigéné du fer jouerait le rôle électro-négatif, et qui correspondraient ainsi aux combinaisons des acides manganique et permanganique avec les bases.

» Les faits que je vais faire connaître démontrent, je crois, d'une manière positive, que le fer peut donner naissance à des corps qui se produisent dans les mêmes circonstances que les manganates, et qui présentent une analogie frappante avec cette dernière classe de sels.

» Quand on chauffe pendant quelques temps à une température d'un rouge vif un mélange de potasse et de peroxide de fer, on obtient une masse brune qui, reprise par l'eau, donne une dissolution d'un très beau rouge-violet, et qui possède des caractères que j'indiquerai plus loin.

» Ce composé peut être préparé plus facilement et en quelques minutes en calcinant, à une très haute température, un mélange de nitre, de potasse et de peroxide de fer; ou bien encore un mélange de peroxide de potassium et de peroxide de fer.

» J'ai pu reproduire ce corps par voie humide en faisant passer un courant de chlore dans de la potasse très concentrée, tenant en suspension l'hydrate de peroxide de fer.

» Ce composé, obtenu par ces différents procédés, est d'un beau violet; il est très soluble dans l'eau; une grande quantité d'eau le décompose à la longue : il devient insoluble dans de l'eau très alcaline en formant alors un précipité brun, qui se dissout très bien dans l'eau pure et donne une dissolution d'une belle coloration pourpre. Il paraît beaucoup moins stable que le manganate de potasse. Dans certaines circonstances il se décompose à la température ordinaire en peroxide de fer qui se précipite, en oxigène pur qui se dégage et en potasse qui devient libre; la liqueur se décolore dans ce cas complétement. Une température de 100° lui fait éprouver une décomposition semblable, mais qui est instantanée.

» Toutes les matières organiques le décomposent, il est par conséquent impossible de filtrer sa dissolution.

» Tels sont les différents faits que j'ai constatés, et qui tendent à faire admettre l'existence d'un corps plus oxigéné que le peroxide de fer. Il m'a été impossible, jusqu'à présent, d'isoler ce composé; car lorsqu'on vient à traiter la dissolution rouge par un acide, quand la potasse est saturée, il se fait un dégagement d'oxigène et une précipitation de peroxide de fer. Si l'acide est en excès, il dissout le peroxide et forme un sel de peroxide de fer.

» Dans le Mémoire que j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie, je me propose de donner l'analyse de ces nouveaux composés, qui se trouvera fondée sur la décomposition complète qu'ils éprouvent sous l'influence d'une température de 100°, et qui permet de doser l'oxigène dégagé et le peroxide de fer précipité.

» Je discuterai les différentes manières d'envisager leur composition, en examinant si l'on peut admettre dans ces corps l'existence des peroxides alcalins. Je ferai connaître aussi les résultats que j'ai obtenus en plaçant les autres oxides métalliques dans les mêmes circonstances.

» Comme les corps qui font l'objet de mes recherches sont d'une préparation délicate, et que leur étude doit être nécessairement longue, j'ai cru devoir, pour prendre date, annoncer dès aujourd'hui les premiers résultats que j'ai obtenus. »

Sur l'explosion qui a eu lieu à l'École centrale de Pharmacie. — Extrait d'une lettre de M. Thilorier à M. *Dumas.*

« Un déplorable accident qui a eu lieu mercredi dernier au laboratoire de chimie de l'École de Pharmacie, vient de coûter la vie à un digne et intéressant jeune homme, M. Hervy, préparateur du cours de l'École. En préparant de l'acide carbonique liquide par le procédé et dans l'appareil de M. Thilorier, cet appareil a fait explosion et a produit les plus affreux ravages dans le laboratoire.

» M. Thilorier a pensé qu'il était de son devoir d'informer l'Académie et le public de ce malheur.

» Dans mon opinion personnelle, ces expériences ne peuvent plus être exécutées en public, avec les appareils maintenant en usage. Les personnes qui voudront les répéter en particulier devront employer des précautions nouvelles. Il est facile de se convaincre qu'au moment de la préparation de l'acide carbonique liquide, la pression intérieure s'élève dans l'appareil à bien plus de cent atmosphères. Il faut, par conséquent, que des mécaniciens éclairés et habiles nous fournissent des appareils dont la résistance puisse aller au moins à deux cents atmosphères, et qui soient formés d'un métal tel que le bronze ou le fer forgé, moins sujet que la fonte à ces explosions brusques dont rien n'avertit à l'avance et qui s'observent dans les canons de la marine. »

M. Laignel adresse un fragment d'un *pain,* cuit à la manière ordinaire, et qui a été ensuite *soumis à l'action d'une presse hydraulique.*

« Immédiatement après avoir subi cette opération, le pain, dit M. Laignel, se trouva extrêmement desséché et endurci, et, dans les huit mois qui se sont écoulés depuis cette époque, il a perdu encore beaucoup de son eau et est devenu dur comme une pierre. Dans son nouvel état, il paraît très propre à se conserver pendant un long espace de temps, car il ne s'amollit que très difficilement dans l'eau. Mais pour en faire usage, il est nécessaire de le broyer préalablement de manière à l'amener à une sorte d'état arénacé semblable à celui de la semoule.

» D'autres substances alimentaires, ajoute M. Laignel, peuvent être également conservées si on les dessèche au moyen de la presse hydraulique; mais lorsque la partie liquide dont on les dépouille par cette opération, au lieu d'être simplement de l'eau, comme dans le cas du pain, est une partie sapide, on peut la recueillir et la conserver, ainsi que je le ferai voir dans une prochaine communication. »

M. **Miergues** adresse une Note relative aux *propriétés thérapeutiques* de certaines *plantes* qui croissent spontanément dans nos campagnes et dont, suivant lui, on pourrait tirer souvent un parti avantageux dans la médecine rurale.

M. **Danger** écrit relativement à un phénomène qu'il regarde à tort comme étant nouveau pour les physiciens : il s'agit du *son fluté que rend, en se refroidissant, une boule de verre soufflée à la lampe.*

M. **Castera** adresse une Notice sur les avantages que présentent, dans certains cas, l'usage de *maisons en fer* telles que celle qui se fabrique à la fonderie royale de Liége, et qui est destinée au dépôt des archives de cet établissement.

M. **Mége** annonce qu'il est chargé, par l'auteur d'un *Mémoire sur la voix des mammifères*, de reprendre ce travail qui avait été adressé pour un concours dans lequel le prix n'est pas encore décerné.

Cette lettre donne lieu à une dscussion à la suite de laquelle la demande est renvoyée à l'examen de la Commission nommée pour ce concours.

M. **Tabarié** adresse deux paquets cachetés portant pour suscription, l'un : *Nouvelles indications sur un mode de fabrication économique de l'oxigène pur;* l'autre : *Sur de nouvelles applications pneumatiques.*

Le dépôt de ces deux paquets est accepté.

A 4 heures ½ l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures. F.

ERRATA.

(Séance du 28 décembre 1840.)

Tome XI, page 1041, Placez, en tête de la page, le titre MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1840, n° 26, in-4°.

Annales des Sciences naturelles; tome 14, septembre 1840, in-8°.

Bien-être et Concorde des classes du Peuple français; par M. le baron Ch. Dupin; 1840, in-16.

Mémoire sur les inégalités séculaires des éléments des Planètes; par M. Binet; in-4°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; tome 27, décembre 1840, in-8°.

Annales de l'Agriculture française; n° 13, janvier 1841, in-8°.

Annuaire magnétique et météorologique du corps des Ingénieurs des Mines de Russie; Saint-Pétersbourg, 1838, in-4°.

On the principles.... *Sur les principes du Son, leur application dans la construction des édifices publics, et particulièrement dans celle des nouveaux bâtiments du parlement, et assimilation avec le mécanisme de l'oreille humaine; par* M. A.-W. Webster; Londres, 1840, in-8°.

System der.... *Système de Ptérylographie, ouvrage posthume de* M. C.-L. Nitzsch; *publié par* M. H. Burmeister, professeur de zoologie à l'Université de Halle; Halle, 1840, in-4°. (M. de Blainville est prié de rendre un compte verbal de cet ouvrage.)

Aufruf.... *Appel au public pour contribuer à l'érection, dans la ville de Thorn, d'un monument à la mémoire de* Copernic; $\frac{1}{2}$ feuille in-4°.

Gazette médicale de Paris; tome 9, n° 1er, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 2, n° 150—153, et tome 3, n° 1er, in-fol.

L'Expérience, journal; 4e année, n° 183, in-8°.

La France industrielle; 7e année, 31 décembre 1840, in-fol.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — DÉCEMBRE 1840.

Jours du mois.	9 heures du matin. Barom. à 0°.	9 heures du matin. Therm. extér.	9 heures du matin. Hygrom.	Midi. Barom. à 0°.	Midi. Therm. extér.	Midi. Hygrom.	3 heures du soir. Barom. à 0°.	3 heures du soir. Therm. extér.	3 heures du soir. Hygrom.	9 heures du soir. Barom. à 0°.	9 heures du soir. Therm. extér.	9 heures du soir. Hygrom.	Thermomètre. Maxim.	Thermomètre. Minim.	État du ciel à midi.	Vents à midi.
1	759,95	+ 1,2		759,61	+ 5,8		759,45	+ 7,2		760,00	+ 3,5		+ 7,3	— 0,3	Beau................	E. N. E.
2	760,48	+ 4,0		760,74	+ 5,2		761,16	+ 7,7		764,06	+ 6,0		+ 7,7	+ 2,0	Brouillard epais........	S. E.
3	768,01	+ 3,6		768,52	+ 5,4		768,35	+ 5,9		769,86	+ 4,9		+ 5,9	+ 3,0	Éclaircies	N. N. E.
4	769,21	+ 2,9		768,48	+ 4,6		767,23	+ 5,2		767,53	+ 2,2		+ 5,2	+ 1,7	Beau................	N. E.
5	766,15	+ 0,2		765,04	+ 2,6		763,86	+ 3,3		763,54	+ 0,6		+ 3,4	— 1,3	Beau................	N. N. E.
6	761,75	— 3,6		761,10	— 2,6		760,42	— 2,5		759,78	— 2,2		— 2,4	— 4,3	Brouillard épais.........	N. N. E.
7	757,08	— 2,0		755,49	— 1,8		752,81	— 1,7		749,66	— 2,0		— 1,7	— 2,5	Couvert..............	E. S. E.
8	743,43	— 1,4		742,39	+ 3,2		742,60	+ 5,0		744,73	+ 3,3		+ 5,0	— 4,5	Éclaircies.............	S. E.
9	752,54	— 0,3		754,21	+ 0,9		755,78	+ 1,1		758,48	— 1,0		+ 1,6	— 0,8	Brouillard épais........	S.
10	759,71	— 1,4		758,39	— 0,4		757,71	0,0		756,13	+ 0,2		+ 0,2	— 2,5	Couvert..............	E. S. E.
11	754,21	+ 0,9		753,86	+ 1,8		753,47	+ 1,9		754,18	+ 2,0		+ 2,3	— 0,8	Couvert..............	E. S. E.
12	758,22	+ 1,7		758,68	+ 2,7		759,58	+ 2,5		761,53	+ 1,1		+ 2,7	— 1,0	Couvert..............	E. N. E.
13	762,16	— 2,1		762,20	— 2,4		761,84	— 2,4		761,30	— 2,5		— 2,1	— 2,5	Couvert..............	N. E.
14	760,26	— 6,6		759,73	— 5,2		758,89	— 4,6		759,60	— 6,3		— 4,8	— 7,1	Très nuageux..........	E. N. E.
15	761,59	— 8,7		761,05	— 7,1		760,53	— 7,5		761,77	— 9,5		— 6,8	— 9,6	Neige................	N. E.
16	760,68	—10,1		759,72	— 7,3		758,24	— 6,3		756,50	— 8,0		— 6,3	—11,4	Légers nuages..........	E. N. E.
17	753,29	—12,8		751,92	—11,0		750,99	—10,8		750,65	—11,6		—10,3	—13,2	Beau................	E.
18	744,80	— 6,4		744,28	— 4,2		744,67	— 3,9		746,77	— 9,5		— 3,7	—11,9	Neige abondante........	E.
19	743,31	— 1,6		742,74	0,0		742,03	+ 1,3		744,28	+ 1,3		+ 2,0	—10,0	Brouillard............	E. N. E.
20	749,22	— 1,5		750,85	— 1,3		752,12	— 2,2		755,51	— 2,4		— 1,2	— 2,6	Couvert..............	N. E.
21	759,92	— 1,3		760,19	+ 0,1		760,11	+ 0,6		761,89	— 0,2		+ 0,6	— 3,5	Couvert..............	N. E.
22	764,21	— 1,4		763,83	+ 0,7		763,41	+ 0,8		762,97	— 2,1		+ 1,4	— 2,2	Beau................	E.
23	760,29	— 5,8		759,19	— 3,8		758,12	— 2,5		757,59	— 5,0		— 2,5	— 6,1	Vaporeux.............	E. N. E.
24	759,05	— 8,2		759,18	— 4,6		759,62	— 3,0		761,83	— 7,4		— 2,7	— 8,7	Beau................	O.
25	765,80	— 9,2		766,38	— 6,6		766,62	— 3,2		769,07	— 6,3		— 3,2	—10,8	Beau................	N. E.
26	772,13	— 6,2		772,74	— 1,7		772,47	— 1,0		773,56	— 7,1		— 0,7	— 9,0	Couvert..............	O. S. O.
27	773,86	— 3,9		773,26	— 2,7		772,20	— 1,8		771,36	— 4,0		— 1,6	— 6,2	Beau................	N. E.
28	768,02	— 5,2		767,48	— 4,6		766,79	— 4,3		766,00	— 5,5		— 2,3	— 9,5	Nuageux..............	N. E.
29	765,25	— 7,7		764,75	— 2,3		763,88	— 0,8		764,11	0,0		+ 0,2	— 9,3	Beau................	S. S. E.
30	766,62	+ 1,9		766,70	+ 2,0		766,80	+ 1,3		765,58	0,0		+ 1,9	— 0,4	Brouillard............	N.
31	758,61	+ 1,2		756,83	+ 2,2		756,37	+ 2,9		758,46	+ 3,1		+ 3,7	— 0,9	Couvert..............	S. O.
1	759,83	+ 0,3		759,39	+ 2,3		758,94	+ 3,1		759,38	+ 1,6		+ 3,2	— 0,9	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centim.,
2	754,77	— 4,7		754,50	— 3,4		754,24	— 3,2		755,21	— 4,5		— 2,8	— 7,0	... Moy. du 11 au 20	Cour. ,
3	764,84	— 4,2		764,59	— 1,9		764,22	— 1,0		764,77	— 3,1		— 0,4	— 6,1	... Moy. du 21 au 31	Terr.. ,
	759,98	— 2,9		759,66	— 1,0		759,22	+ 0,4		759,94	+ 2,1		0,0	— 4,7	.... Moyennes du mois....	— 2,3